

ANALISIS DAMPAK IMPLEMENTASI REDUCED VERTICAL SEPARATION MINIMUM (RVSM) DI INDONESIA TERHADAP DISTRIBUSI LALU LINTAS UDARA DAN PENGHEMATAN BAHAN BAKAR PESAWAT

Eman Suratman

Mahasiswa Magister Sistem dan Teknik
Transportasi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Gajah Mada
Jln. Grafika No.2, Yogyakarta 55281
Tlp. (0274) 902245 Email: e_suratman@yahoo.com

Sigit Priyanto

Staf Pengajar Magister Sistem dan
Teknik Transportasi
Universitas Gajah Mada
Jln. Grafika No.2, Yogyakarta 55281
Tlp. (0274) 902245 Email: admin@mstt.ugm.ac.id

Abstrak

Reduced Vertical Separation Minimum (RVSM) merupakan rekomendasi dari ICAO, organisasi penerbangan sipil dunia, untuk mengatasi kepadatan lalu lintas udara secara global dengan meningkatkan kapasitas ruang udara melalui pengurangan jarak pisah vertikal antar pesawat dari 2.000 kaki menjadi 1.000 kaki pada ketinggian 29.000–41.000 kaki (FL290-FL410). Indonesia mengimplementasikan prosedur ini secara bertahap dan bersifat *exclusive*, sehingga pesawat yang non RVSM tidak diperkenankan untuk terbang pada ruang udara RVSM. Salah satu manfaat dari penerapan prosedur ini adalah penghematan bahan bakar pesawat terbang karena lebih memungkinkan untuk terbang pada ketinggian yang optimum (*economic flight level*). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dampak penerapan RVSM terhadap distribusi lalu lintas udara dan penghematan bahan bakar pesawat. Penelitian ini dilakukan pada rute penerbangan W-45 dan W-32 dari Air Traffic Services (ATS) Route Indonesia dan di PT. Garuda Indonesia pada tipe pesawat Boeing 737-400. Data-data sekunder yang ada dianalisis dengan metode statistika melalui program aplikasi *SPSS for Windows* untuk melihat perubahan distribusi lalu lintas udara dan mengetahui penghematan bahan bakar pesawat sesudah implementasi RVSM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi RVSM berdampak terhadap perubahan kondisi distribusi lalu lintas udara. Peningkatan proporsi penggunaan ketinggian terjadi pada FL310, FL350 dan FL390, sedangkan pada *flight level* lainnya mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan sebesar 3,14%. FL290 merupakan ketinggian terbang yang paling banyak digunakan oleh pesawat non RVSM dengan proporsi penggunaan sebesar 24,46%, FL330 paling banyak digunakan oleh pesawat RVSM yang terbang pada rute jarak dekat dan menengah dengan proporsi sebesar 28,88%. Rata-rata penghematan bahan bakar pesawat sesudah implementasi RVSM untuk penerbangan jarak dekat (Jakarta-Surabaya) adalah sebesar 0,8% atau sebanyak 25,37 kg (senilai Rp215.607,00) untuk setiap penerbangan dan sebesar 1,1% atau sebanyak 64,5 kg (senilai Rp548.217,00) untuk setiap penerbangan jarak menengah (Jakarta-Makassar).

Kata-kata kunci: *reduced vertical*, distribusi lalu lintas udara, penghematan bahan bakar.

PENDAHULUAN

Permintaan (*demand*) terhadap jasa transportasi udara yang semakin meningkat secara global akan menyebabkan semakin padatnya lalu lintas udara, sehingga membutuhkan kapasitas ruang udara yang lebih besar. Menghadapi tuntutan tersebut, International Civil Aviation Organization (ICAO), sebagai organisasi penerbangan sipil dunia, memberlakukan prosedur Reduced Vertical Separation Minimum (RVSM), dimana jarak pisah vertikal antar pesawat pada ketinggian ruang udara antara FL290 sampai FL410 berkurang menjadi minimal 1.000 kaki. Hal ini

tentunya akan meningkatkan kapasitas ruang udara, mengurangi tundaan (*delay*), meningkatkan fleksibilitas dalam pelayanan pemanduan lalu lintas udara oleh Air Traffic Control (ATC), dan meningkatkan efisiensi dalam konsumsi bahan bakar pesawat terbang (*fuel saving*).

RVSM merupakan rekomendasi dari ICAO sebagai SARPs (Standards, Recommendation Practice and Procedures) sebagaimana tercantum dalam Annex 2 (Rules of the Air) dan Annex 11 (Air Traffic Services) ICAO. Sampai saat ini masih banyak perusahaan penerbangan di Indonesia yang belum mengimplementasikan RVSM. Anggapan bahwa implementasi RVSM tidak memberikan manfaat yang besar bagi penerbangan domestik dan berjarak dekat (*short haul*) serta besarnya biaya yang diperlukan untuk mengimplementasikan prosedur RVSM ini, termasuk di dalamnya pembelian dan pemeliharaan peralatan (*instrument*), biaya sertifikasi (*approval*) dan biaya pelatihan, baik bagi tenaga teknis maupun operasional, merupakan kendala yang secara umum dihadapi oleh perusahaan penerbangan di Indonesia.

Penghematan bahan bakar merupakan salah satu manfaat bagi perusahaan penerbangan dengan mengimplementasikan prosedur RVSM ini karena lebih memungkinkan pesawat terbang pada ketinggian yang optimum (*optimum flight level*) sesuai dengan karakteristik pesawatnya. Implementasi RVSM di Indonesia yang bersifat *exclusive*, dimana pesawat yang non RVSM tidak diperkenankan untuk terbang pada ruang udara RVSM, akan menyebabkan terjadinya perubahan kondisi distribusi lalu lintas udara (*traffic distribution*).

Dari kenyataan tersebut di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai dampak dari implementasi RVSM terhadap distribusi lalu lintas udara dan penghematan bahan bakar pesawat terbang pada perusahaan penerbangan yang telah mengimplementasikan prosedur RVSM pada operasional penerbangannya.

REDUCED VERTICAL SEPARATION MINIMUM (RVSM)

RVSM adalah suatu komponen sistem ICAO Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management (CNS/ATM), yang digambarkan sebagai Standards, Recommendation practice and Procedures (SARPs) dalam Annex 2 (Rules of the Air) dan Annex 11 (Air Traffic Services) dari ICAO. Prosedur baru ini mulai berkembang pada tahun 1982 yang dikordinasikan oleh RGCSP (Review of the General Concept of Separation Panel) ICAO. Alat utama pencapaian RVSM adalah dengan penggunaan peralatan *altimetry* pesawat terbang, bukan dengan menggunakan satelit. Peralatan yang dimaksud adalah (i) dua buah altitude measurement systems, (ii) automatic altitude-keeping devices, (iii) minimal satu buah altitude-reporting transponder, dan (v) satu buah altitude-alerting device.

RVSM bertujuan untuk mengurangi jarak pisah vertikal (*vertical separation*) antar pesawat dari minimal 2.000 kaki menjadi minimal 1.000 kaki pada ketinggian antara FL290 sampai FL410. RVSM pertama kali diimplementasikan di kawasan Atlantik Utara pada bulan Maret 1997 untuk ketinggian FL330-FL370. Implementasi RVSM secara penuh (ketinggian FL290-FL410) dilaksanakan pada tahun 2001.

Prosedur RVSM memberlakukan *vertical separation* antar pesawat terbang sebesar minimal 1.000 kaki dan penambahan enam buah flight level pada ketinggian FL290 sampai FL410, seperti terlihat pada Gambar 1.



Sumber: Eurocontrol, 1998.

Gambar 1 Ruang Udara RVSM (RVSM Airspace)

IMPLEMENTASI RVSM DI INDONESIA

Indonesia mengimplementasikan prosedur RVSM secara bertahap melalui beberapa phase. Phase I diberlakukan pada tanggal 31 Oktober 2002, pukul 19.30 UTC (*Universal Time Coordinate*) antara FL350-FL390 (*inclusive*), pada rute-rute sebagai berikut.

- (1) Jakarta Flight Information Region (FIR): G464, A464, A576, L511, L895, L764, N646, N752, G462, A585, G220, B592, G579, B740, W11, W12, W12E, W16, W19, dan W38.
- (2) Bali dan Makassar FIR: L511, R592, G578, A576, B349, A587, G326, G464, A464, G462, B584, R223, B583, A339, A461, R590, R340, A215, B472, B473, G459, B462, W54.

Rute-rute di atas sebagian besar merupakan rute-rute penerbangan internasional. Phase II RVSM diberlakukan pada tanggal 27 November 2003 untuk ketinggian FL310-410 pada ruang udara FIR Jakarta, Makassar dan Bali. Pada kenyataannya, prosedur RVSM ini diberlakukan pada semua ruang udara Indonesia.

Implementasi RVSM di Indonesia dilakukan secara *exclusive*. Artinya, pesawat yang belum *comply* RVSM tidak diperkenankan untuk terbang pada ruang udara RVSM, kecuali untuk penerbangan militer dan bersifat humanitarian/kepentingan sosial.

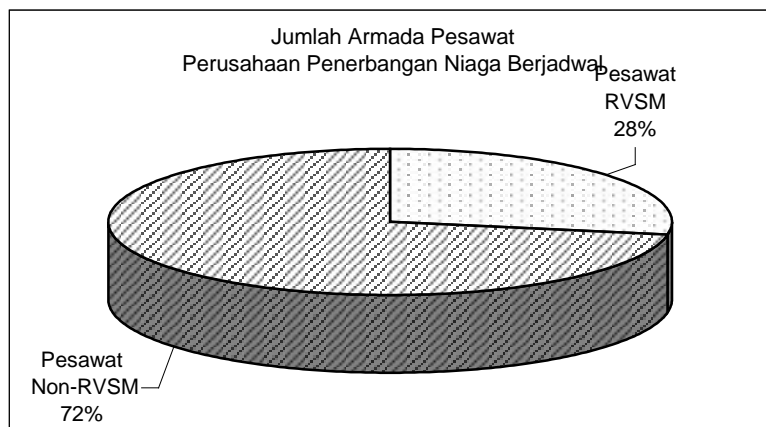
Menurut data dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, terhitung sampai tanggal 12 Januari 2004, data-data pesawat yang mendapatkan ijin terbang pada ruang udara RVSM (RVSM *Approved of Aircraft*) adalah seperti pada Tabel 1.

Jadi, pesawat terbang yang sudah *comply* RVSM di Indonesia hanya sebanyak 28% dari jumlah total pesawat terbang yang dimiliki oleh perusahaan penerbangan niaga berjadwal di Indonesia, yaitu sebanyak 282 buah. Untuk lebih jelasnya, proporsi antara pesawat RVSM dengan non RVSM terlihat pada Gambar 2.

Tabel 1 Data Pesawat yang Sudah *Comply* RVSM di Indonesia

No.	Perusahaan Penerbangan	Tipe Pesawat	Jumlah
1	Garuda Indonesia Airlines	B737-300	17
		B737-400	19
		B737-500	5
		B747-400	3
		A330-341	6
		DC-10	5
2	Lion Mentari Airlines	MD-80	13
3	Air Paradise International	A310-324	1
		A300-600	1
4	Metro Batavia Air	B737-400	3
5	Merpati Nusantara Airlines	B737-400	2
6	Travira Air	HS800XP	1
7	Adam Sky Connection Airlines	B737-400	1
		B737-500	1
Jumlah:			78

Sumber: Ditjenud, 2004

**Gambar 2** Armada Pesawat Perusahaan Penerbangan Niaga Berjadwal di Indonesia

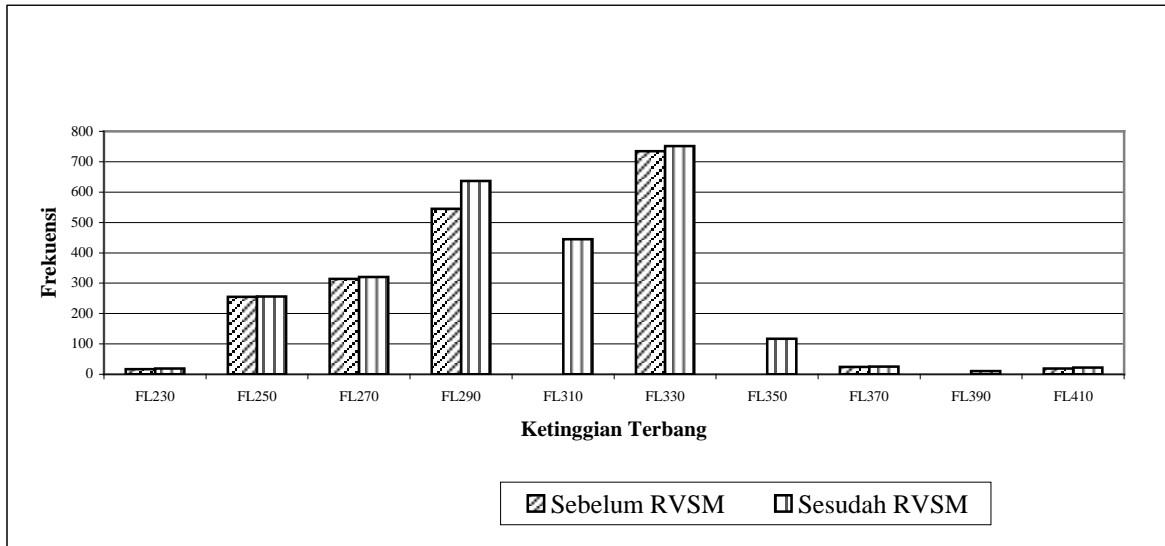
DAMPAK RVSM TERHADAP DISTRIBUSI LALU LINTAS UDARA

Implementasi RVSM di Indonesia yang bersifat *exclusive* menyebabkan terjadinya perubahan yang cukup signifikan terhadap kondisi distribusi lalu lintas udara pada ruang udara Indonesia. Pesawat-pesawat non RVSM terpaksa harus terbang di luar ruang udara RVSM. Kondisi distribusi lalu lintas udara pada rute penerbangan W-45 dan W-32 pada bulan April 2003 (sebelum RVSM) dan April 2004 (sesudah RVSM) terlihat pada Gambar 3.

Sesudah RVSM terjadi peningkatan proporsi penggunaan ketinggian pada FL310, FL350 dan FL390, sedangkan pada *flight level* lainnya mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan sebesar 3,14%. Hal ini menunjukkan peningkatan kapasitas ruang udara semakin meningkat sehingga volume lalu lintas udara dapat terdistribusi lebih menyebar pada beberapa ketinggian terbang pada kondisi peningkatan volume lalu lintas udara sebesar 36,41% pada rute tersebut.

Implementasi RVSM di Indonesia yang bersifat *exclusive* menyebabkan pesawat non RVSM terpaksa harus terbang pada ketinggian di luar ruang udara RVSM. FL290 merupakan

pilihan ketinggian terbang yang paling banyak digunakan oleh sebagian besar pesawat yang melewati rute penerbangan ini dengan proporsi sebesar 24,46%. Ketinggian terbang ini dianggap sebagai ketinggian terbang lebih ekonomis pada ruang udara non RVSM. Sedangkan pada ruang udara RVSM, ketinggian terbang yang paling banyak digunakan pada rute ini adalah FL330, dengan proporsi sebesar 28,88% karena dianggap sebagai ketinggian yang optimum (*economic flight level*). FL390 dan FL410 paling banyak digunakan oleh penerbangan melintas (*overflying*) dan biasanya merupakan ketinggian yang optimum bagi penerbangan jarak jauh (*long haul*).



Gambar 3 Distribusi Lalu Lintas Udara Sebelum dan Sesudah RVSM

DAMPAK RVSM TERHADAP PENGHEMATAN BAHAN BAKAR PESAWAT TERBANG

Tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- (1) Analisis Korelasi. Dilakukan untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antar variabel, yaitu: antara jam terbang (*Flight Time*), berat pesawat (*Aircraft Payload*), dan ketinggian jelajah terbang (*Flight Level*) terhadap konsumsi bahan bakar pesawat (*Fuel Consumption/Burn Off*). Koefisien korelasi yang digunakan adalah koefisien korelasi pearson.
- (2) Menguji Perbedaan antara Sebelum RVSM dengan Sesudah RVSM. Uji perbedaan dilakukan baik secara simultan/bersamaan antara kedua prosedur maupun pada masing-masing variabel dari setiap prosedur, dengan menggunakan MANOVA (Multivariate Analysis of Varians) melalui Levene's Test dan T-test.
- (3) Persentase Perubahan Variabel Sebelum dan Sesudah RVSM, dengan persamaan:

$$\% \text{ perubahan} = \frac{(\bar{X}_{\text{Sesudah RVSM}} - \bar{X}_{\text{Sebelum RVSM}})}{\bar{X}_{\text{Sebelum RVSM}}} \times 100\% \quad (1)$$

dengan:

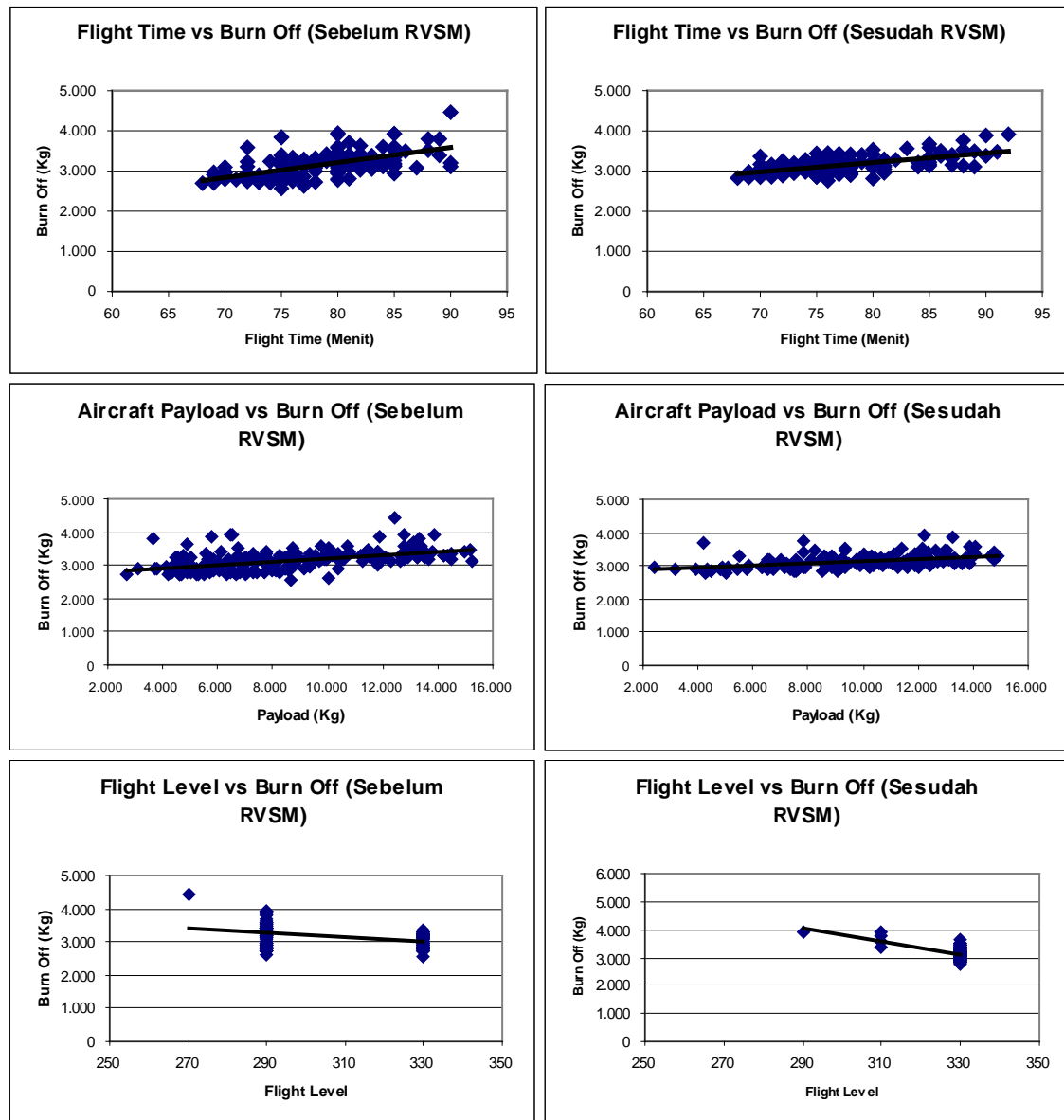
$\bar{X}_{\text{Sebelum RVSM}}$ = Rata-rata data sebelum RVSM

$\bar{X}_{\text{Sesudah RVSM}}$ = Rata-rata data sesudah RVSM

Penerbangan Jarak Dekat (Jakarta-Surabaya)

Hasil analisis statistika melalui tahapan tersebut di atas adalah sebagai berikut.

- (1) Korelasi/keeratan hubungan antar variabel, yaitu: antara jam terbang (*Flight Time*), berat pesawat (*Aircraft Payload*), dan ketinggian jelajah terbang (*Flight Level*) terhadap konsumsi bahan bakar pesawat (*Fuel Consumption/Burn Off*) adalah signifikan dan bersifat moderat. Secara deskriptif hubungan antarvariabel pada sebelum dan sesudah RVSM adalah seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Hubungan Antarvariabel pada Sebelum dan Sesudah RVSM

- (2) Uji perbedaan dengan tingkat kepercayaan sebesar 5% yang dilakukan baik secara simultan/bersamaan antara kedua prosedur maupun pada masing-masing variabel dari setiap prosedur menunjukkan adanya perbedaan.
- (3) Persentase perubahan variabel antara sebelum dan sesudah RVSM adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Persentase Perubahan Sebelum RVSM dan Sesudah RVSM
Rute Jakarta-Surabaya (CGK-SUB)

Variabel	Rata-rata		% Perubahan
	Sebelum RVSM	Sesudah RVSM	
<i>Flight Time</i> (menit)	78,47	76,88	- 2,03
<i>Aircraft Payload</i> (kg)	8.646,05	9.997,31	15,63
<i>Flight Level</i> (FL)	309,59	327,87	5,86
<i>Burn Off</i> (kg)	3.166,36	3.140,99	- 0,80

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan tabel di atas, dapat dijelaskan sebagai berikut.

(a) Variabel *Flight Time*

Rata-rata waktu tempuh terbang untuk penerbangan Jakarta-Surabaya sesudah RVSM mengalami penurunan sebesar 2,03% dari sebelum RVSM, dengan selisih rata-rata waktu tempuh terbang selama 1,59 menit.

(b) Variabel *Aircraft Payload*

Rata-rata berat muatan pesawat pada penerbangan Jakarta-Surabaya sesudah RVSM mengalami kenaikan sebesar 15,63% dari sebelum RVSM, dengan selisih rata-rata berat muatan pesawat sebesar 1.351,26 kg.

(c) Variabel *Flight Level*

Berdasarkan *semi circular rule*, penerbangan Jakarta-Surabaya termasuk ke dalam *Track 000⁰–179⁰*, sehingga rata-rata ketinggian terbang sebelum RVSM adalah pada FL310 dan sesudah RVSM pada FL330.

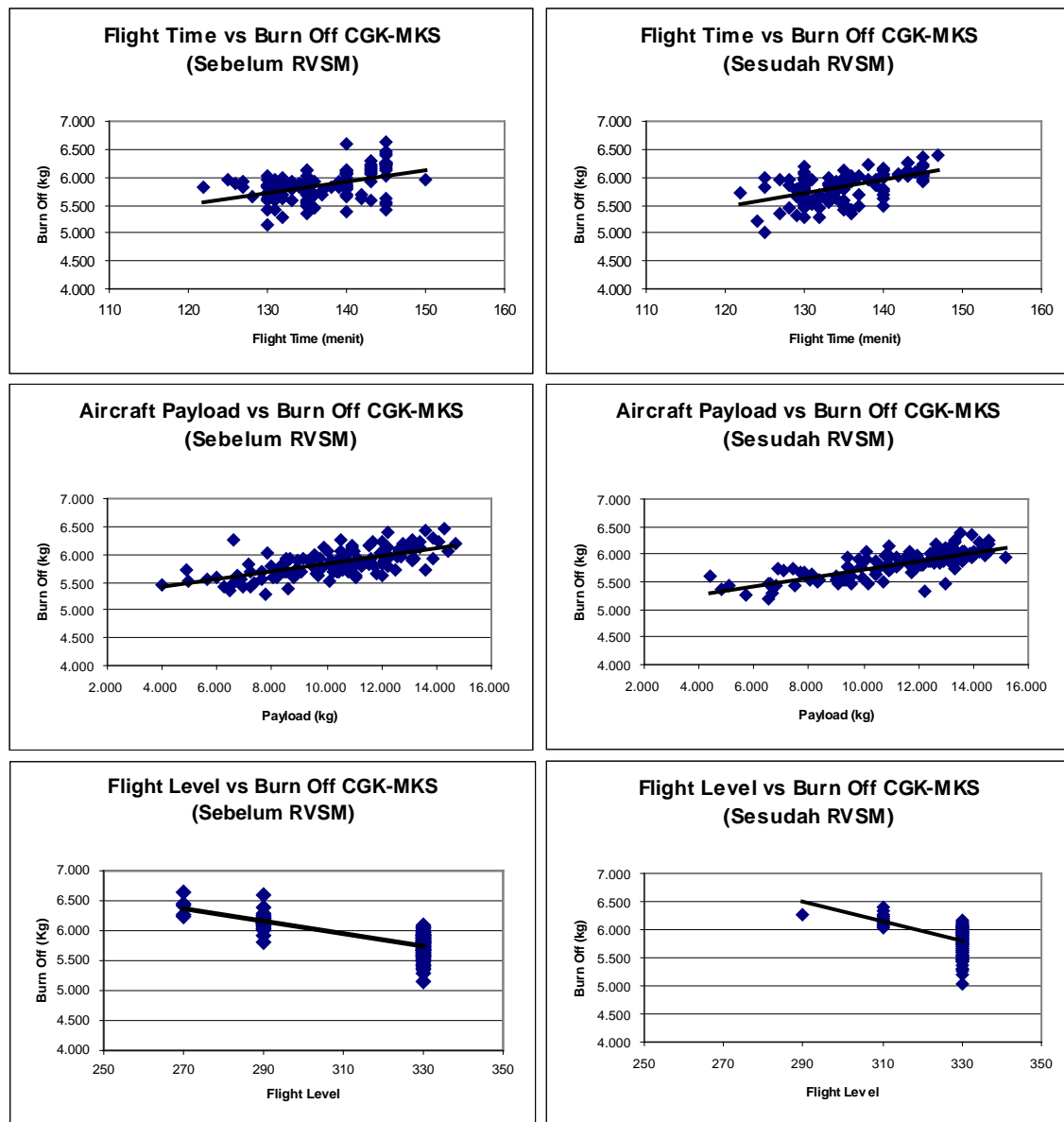
(d) Variabel *Burn Off*

Rata-rata konsumsi bahan bakar pada penerbangan Jakarta-Surabaya sesudah RVSM mengalami penurunan dari sebelum RVSM. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun adanya kenaikan berat/muatan pesawat, terjadinya penurunan rata-rata waktu terbang dan kenaikan ketinggian terbang (pemakaian ketinggian yang optimum) sangat berpengaruh terhadap rata-rata penghematan bahan bakar pesawat sebesar 0,80% atau sekitar banyak 25,37 kg bahan bakar dalam setiap penerbangan. Berdasarkan Garuda Fuel Price List (GFPL), maka sesudah RVSM terdapat penghematan biaya bahan bakar pesawat sebesar Rp215.607,00 untuk setiap penerbangan.

Penerbangan Jarak Menengah (Jakarta-Makassar)

Hasil analisis statistika melalui tahapan tersebut di atas adalah sebagai berikut.

- (1) Korelasi/keeratn hubungan antar variabel, yaitu: antara jam terbang (*Flight Time*), berat pesawat (*Aircraft Payload*), dan ketinggian jelajah terbang (*Flight Level*) terhadap konsumsi bahan bakar pesawat (*Fuel Consumption/Burn Off*) adalah signifikan dan bersifat moderat.



Gambar 5 Keeratan hubungan antarvariabel terhadap konsumsi bahan bakar pesawat

- (2) Uji perbedaan dengan tingkat kepercayaan sebesar 5% yang dilakukan baik secara simultan/ bersamaan antara kedua prosedur maupun pada masing-masing variabel dari setiap prosedur menunjukkan adanya perbedaan.
- (3) Persentase perubahan variabel antara sebelum dan sesudah RVSM adalah seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Persentase Perubahan Sebelum RVSM dan Sesudah RVSM
Rute Jakarta-Makassar (CGK-MKS)

Variabel	Rata-rata		% Perubahan
	Sebelum RVSM	Sesudah RVSM	
<i>Flight Time</i>	136,96	134,84	- 1,55
<i>Aircraft Payload</i>	10.306,89	11.260,51	9,25
<i>Flight Level</i>	319,45	327,95	2,76
<i>Burn Off</i>	5.854,66	5.790,17	- 1,10

Berdasarkan Tabel 3, dapat dijelaskan sebagai berikut.

(a) Variabel *Flight Time*

Rata-rata waktu tempuh terbang untuk penerbangan Jakarta-Makassar sesudah RVSM mengalami penurunan sebesar 1,55% dari sebelum RVSM, dengan selisih rata-rata waktu tempuh terbang selama 2,12 menit.

(b) Variabel *Aircraft Payload*

Rata-rata berat muatan pesawat pada penerbangan Jakarta-Makassar sesudah RVSM mengalami kenaikan sebesar 9,25% dari sebelum RVSM, dengan selisih rata-rata berat muatan pesawat sebesar 953,62 kg.

(c) Variabel *Flight Level*

Berdasarkan *semi circular rule*, penerbangan Jakarta-Makassar termasuk ke dalam *Track 000⁰-179⁰*, sehingga rata-rata ketinggian terbang sebelum RVSM dibulatkan menjadi FL310 dan sesudah RVSM pada FL330.

(d) Variabel *Burn Off*

Rata-rata konsumsi bahan bakar pada penerbangan Jakarta-Makassar sesudah RVSM mengalami penurunan dari sebelum RVSM. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun adanya kenaikan berat/muatan pesawat, terjadinya penurunan rata-rata waktu terbang dan kenaikan ketinggian terbang (pemakaian ketinggian yang optimum) sangat berpengaruh terhadap rata-rata penghematan bahan bakar pesawat sebesar 1,10% atau sekitar banyak 64,5 kg bahan bakar dalam setiap penerbangan. Berdasarkan Garuda Fuel Price List (GFPL), maka sesudah RVSM terdapat penghematan biaya bahan bakar pesawat sebesar Rp548.217,00 untuk setiap penerbangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penjelasan dari bab-bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- (1) Tingkat efektivitas yang masih rendah dari implementasi RVSM di Indonesia, dimana sampai saat ini RVSM *compliant aircraft* hanya sebanyak 28% dari total armada pesawat perusahaan penerbangan niaga berjadwal di Indonesia.
- (2) Implementasi RVSM di Indonesia yang bersifat *exclusive* berdampak pada perubahan distribusi lalu lintas udara. Peningkatan proporsi penggunaan ketinggian terjadi pada FL310, FL350 dan FL390, sedangkan pada *flight level* lainnya mengalami penurunan sebesar 3,14%. FL290 merupakan ketinggian terbang yang paling banyak digunakan oleh pesawat non RVSM dengan

proporsi penggunaan sebesar 24,46%, FL330 paling banyak digunakan oleh pesawat RVSM dengan proporsi sebesar 28,88%.

- (3) Rata-rata penghematan bahan bakar pesawat sesudah implementasi RVSM untuk penerbangan jarak dekat (Jakarta-Surabaya) adalah sebesar 0,8% atau sebanyak 25,37 kg (senilai Rp215.607,00) untuk setiap penerbangan dan sebesar 1,1% atau sebanyak 64,5 kg (senilai Rp548.217,00) untuk setiap penerbangan jarak menengah (Jakarta-Makassar).

Berdasarkan hasil penelitian, disampaikan beberapa saran sebagai berikut.

- (1) Semua rute penerbangan di Indonesia sebaiknya digunakan untuk 2 (dua) arah/*track (two way route)* untuk meningkatkan kapasitas ruang udara.
- (2) Pemerintah, dalam hal ini adalah Direktorat Jenderal Perhubungan Udara Departemen Perhubungan sebaiknya terus melakukan sosialisasi mengenai implementasi RVSM yang lebih luas kepada para operator/perusahaan penerbangan di Indonesia, sebagai upaya untuk meningkatkan efektivitas dari implementasi RVSM ini.
- (3) Perlu dilakukan pembinaan dan sosialisasi secara menyeluruh dan berkesinambungan kepada para tenaga teknis dan operasional di bidang pelayanan pemanduan lalu lintas udara, baik secara khusus mengenai implementasi RVSM, maupun secara luas mengenai program Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management (CNS/ATM).

DAFTAR PUSTAKA

- Boediono dan Koster, W. 2001. *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ditjenud. 2003. *RVSM Policy and Procedures within Indonesia Airspace in Jakarta, Ujung Pandang, and Bali FIRs*. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- Ditjenud. 2004. *DGAC Issue: List of RVSM Approved of Aircraft*. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- Eurocontrol. 1998. *European RVSM Programme*. London.
- Eurocontrol. 1999. *Re-validation of Cost-Benefit Assessment of RVSM (Final Report)*. London.
- ICAO. 1998. *Asia Pacific Regional Plan for the New CNS/ATM Systems*, issue-6. Canada.
- ICAO. 2000. *Doc.9574-AN/934: Manual on Implementation of a 300 m (1000 ft) Vertical Separation Minimum Between FL290 and FL410 Inclusive (2nd ed.)*. Canada.
- Nasution, H.M.N. 1996. *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Operations Service Department (OSD). 2002. *Basic Operations Manual (BOM)*. Jakarta: PT Garuda Indonesia.
- Sugiyono dan Wibowo, E. 2001. *Statistika untuk Penelitian dan Aplikasinya dengan SPSS 10.0 for Windows*. Bandung: Alfabeta.
- Wells, A.T., Ed. D. 2000. *Airport Planning & Management (4th ed.)*. New York: McGraw-Hill.